

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

09/787277

PCT/JP00/04716

特許庁
H.U.

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

1307.00

09/787277

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月15日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第201120号

REC'D 04 SEP 2000

WIPO PCT

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社



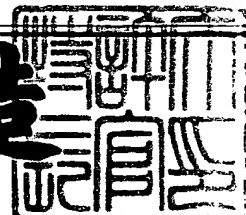
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3064444

【書類名】 特許願
【整理番号】 2892010113
【提出日】 平成11年 7月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06T 3/40
【発明者】

【住所又は居所】 香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電子工業株式会社
社内

【氏名】 宝田 真一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081813

【弁理士】

【氏名又は名称】 早瀬 憲一

【電話番号】 06(6380)5822

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013527

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600402

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、

低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、

上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、

低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、

上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、

上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記

注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、
を含み、
低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録した、
ことを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

【請求項4】 請求項1記載の画像処理装置において、

上記画素選択手段は、
隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき
補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像
の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、
上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、
上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、
上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、
を選択するものであり、

上記新規画素データ算出手段は、
上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離
jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、

上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、
 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$

により算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 請求項2記載の画像処理方法において、

上記画素選択工程は、
隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき
補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像
の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、
上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、
上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、
を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、
上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、

上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、

$$F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、

上記画素選択工程は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素(以下、新規画素と称す)位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、
上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、
上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、
上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、
を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、
上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、

上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、

$$F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

【請求項7】 請求項4記載の画像処理装置において、

上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離i、jの絶対値がともに1/4となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出手段は、

上記 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータF1、F2、F3、F4を算出する際に、

予め、

$X = (i/2)(E-D)$ 、及び $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、

次いで、

$F_1 = A - X - Y$ 、

$F_2 = A + X - Y$ 、

$F_3 = A - X + Y$ 、及び

$F_4 = A + X + Y$ 、

を計算するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 請求項5記載の画像処理方法において、

上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離i、jの絶対値がともに1/4となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータF1、F2、F3、F4を算出する際に、

予め、

$X = (i/2)(E-D)$ 、及び $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、

次いで、

$$F_1 = A - X - Y,$$

$$F_2 = A + X - Y,$$

$$F_3 = A - X + Y, \text{ 及び}$$

$$F_4 = A + X + Y,$$

を計算することを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 請求項6記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離 i 、 j の絶対値がともに $1/4$ となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 を算出する際に、

予め、

$$X = (i/2)(E-D), \text{ 及び } Y = (j/2)(C-B) \text{ を計算し、}$$

次いで、

$$F_1 = A - X - Y,$$

$$F_2 = A + X - Y,$$

$$F_3 = A - X + Y, \text{ 及び}$$

$$F_4 = A + X + Y,$$

を計算することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

【請求項10】 請求項1記載の画像処理装置において、

上記画素選択手段は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ A と、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ B と、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択するものであり、

上記新規画素データ算出手段は、

上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、

上記新規画素のデータFを、

$$F = A + (j / 2) (C - B)$$

により算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項11】 請求項2記載の画像処理方法において、

上記画素選択工程は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、

上記新規画素のデータFを、

$$F = A + (j / 2) (C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】 請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、

上記画素選択工程は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、

を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び

上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、

上記新規画素のデータFを、

$$F = A + (j / 2) (C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

【請求項13】 請求項10記載の画像処理装置において、

上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が1/4となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出手段は、

上記 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5, F6を算出する際に、

予め、

$$Y = (j / 2) (C - B)$$
 を計算し、

次いで、

$$F5 = A - Y, \text{ 及び}$$

$$F6 = A + Y$$

を計算するものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】 請求項11記載の画像処理方法において、

上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が1/4となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5, F6を算出する際に、

予め、

$Y = (j / 2) (C - B)$ を計算し、

次いで、

$F_5 = A - Y$ 、及び

$F_6 = A + Y$ 、

を計算することを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】 請求項12記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離 j の絶対値が $1 / 4$ となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ F_5 , F_6 を算出する際に、

予め、

$Y = (j / 2) (C - B)$ を計算し、

次いで、

$F_5 = A - Y$ 、及び

$F_6 = A + Y$ 、

を計算することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、および画像処理プログラム記録媒体に関するものであり、特に、非常に簡単な演算処理により、各画素毎に階調を持つ画像を解像度変換により拡大処理することができるとともに、拡大を行った際にも優れた解像感が得られるようにしたものに關し、例えば、入力した画像情報を補間処理して印刷出力するプリンタ等の画像出力装置や、現行のNTSCビデオ信号を補間してハイビジョン相当の画面表示を行う表示装置等に適用して好適

なものに関する。

【0002】

【従来の技術】

図14は、この種の画像処理装置が使用される状況の一例を示すものである。同図において、1401はパソコン、1402はパソコンから出力される画像を拡大する画像処理装置、1403はこの画像処理装置1402の出力を表示するLCDプロジェクタである。

【0003】

パソコン1401のモニタ出力ラインからは、ビデオ信号が例えば 640×480 画素で出力されている。本ビデオ信号を例えば 1280×960 画素の解像度を持つLCDプロジェクタ1403で表示するために、これらの間に解像度変換を行う画像処理装置1402を接続する。

【0004】

これにより、パソコン1401から出力された低解像度の画像が、高解像度の画像に変換され、LCDプロジェクタ1403によりパソコンの画像をスクリーンに拡大投影表示しても、投影された画像が粗く表示されるのを防止する。

【0005】

このような、低解像度画像を補間して拡大する解像度変換処理においては、これまで種々の方法が提案されている。一般に最も多く用いられる方法は、新規画素の輝度値を周囲の元画素から線形に補間する線形補間法である。

【0006】

図4は、従来の、線形補間法による画素の補間位置を示す説明図である。

図4において、401は輝度値Gを持つ元画素、402は輝度値Hを持つ元画素、403は輝度値Iを持つ元画素、404は輝度値Jを持つ元画素であり、これら、低解像度画像の元画素の画素間隔、すなわち水平方向あるいは垂直方向で隣合う画素同士の間隔は1である。405は従来の線形補間法によって求められた輝度値Kを持つ新規画素である。mは元画素401から新規画素405までの垂直方向の距離、nは元画素401から新規画素405までの水平方向の距離であり、これらの距離m、nは $0 \leq m < 1$ かつ $0 \leq n < 1$ とする。

【0007】

ここで、新規画素の輝度値Kは、下記の式により算出する。

$$K = (1-m) ((1-n) G + n H) + m ((1-n) I + n J)$$

この従来の線形補間法によれば、線形補間で線形の内挿処理を行い、新規画素を算出するのに必要な演算回数は、乗算6回と加減算5回である。

【0008】

この従来の線形補間法では、周囲の元画素との平均化処理を行うため、画像がスマージングされてしまい、画像のエッジ部分がシャープさを失った、ぼけた画像になってしまふという問題があった。

【0009】

また、この平均化処理により画像のエッジ部分がぼけるという問題を解決できるものとして、従来、例えば特開平7-93531号公報に示された画像処理装置があった。この画像処理装置は、線形補間演算を行うとともに、周辺画素の状況に応じてエッジ作成のための演算処理を加えた後に平滑化を行うことにより、エッジ部分を鮮明にし、シャープさのある良好な画像が得られるというものであった。

【0010】

しかしながら、この特開平7-93531号公報に示された画像処理装置は、線形補間処理に加えてエッジ作成演算処理が必要であるため、全体の処理時間が長くなる、またはハードウェア化するときにコストが大きくなるという問題があった。

【0011】

また、低解像度画像を補間して高解像度画像に変換する際、特に縦横各2倍の画素数を持つように変換する場合等には、画素の配置を工夫することで演算処理量を減少することができる。この場合の画素の配置について、図6を参照しながら説明する。

【0012】

図6は、従来の画像処理方法によって縦、横各2倍の画素数に解像度変換する際の画素配置を示す説明図である。

【0013】

図6において、“○”印は低解像度画像の元画素、“□”印は高解像度画像の新規画素である。この図6に示した画素配置は、元画素601の位置と新規画素604の位置を一致させることにより、輝度値についても元画素601と新規画素604を一致させ、新規画素604の輝度値を算出する演算を省略する。また、新規画素606は元画素601と元画素602に基づいて算出し、さらに、新規画素610は新規画素606, 607, 608, 609に基づいて算出する。

【0014】

この図6に示した画素配置によれば、元画素601と一致する新規画素604の輝度値に関しては誤差を全く含まないが、元画素601と元画素602に基づいて算出する新規画素606の輝度値は誤差を含む可能性があり、さらに、その新規画素606に基づいて算出する新規画素610の輝度値はより大きな誤差を含む可能性がある。従って、新規画素の輝度値によって誤差の出現確率が異なる補間結果となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、低解像度画像を高解像度画像に変換する従来の画像処理方法は、新規画素の周囲にある元画素の輝度値を平均化するため、補間処理された画像はスマージングされてしまい、エッジ部分であってもシャープさを失った不鮮明な画像になってしまうという問題があった。

【0016】

また、特開平7-93531号公報に示された画像処理装置は、エッジ作成演算処理が必要であるため、全体の処理時間が長くなったり、ハードウェア化するときにコストが大きくなるという問題があった。

【0017】

さらに、演算処理量を低減すべく画素の配置を工夫した場合、画素データの誤差の出現確率が画素によって異なる場合が生じるという問題があった。

【0018】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、画像の解像度を向上するた

めの補間演算が少ない演算量で済み、処理時間が短く、ハードウェアが小規模で済むにも関わらず、鮮鋭感のある画像が得られるものであり、また、演算処理量が最小限で済むように画素配置を行う場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできる画像処理装置、画像処理方法、および画像処理プログラム記録媒体を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本願の請求項1の発明に係る画像処理装置は、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0020】

また、本願の請求項2の発明に係る画像処理方法は、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0021】

また、本願の請求項3の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素

と称す)位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含み、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録した、ことを特徴とするものである。

【0022】

また、本願の請求項4の発明に係る画像処理装置は、請求項1記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素(以下、新規画素と称す)位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出するものであることを特徴とするものである。

【0023】

また、本願の請求項5の発明に係る画像処理方法は、請求項2記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素(以下、新規画素と称す)位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度

画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2) (E - D) + (j/2) (C - B)$ により算出することを特徴とするものである。

【0024】

また、本願の請求項6の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素(以下、新規画素と称す)位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2) (E - D) + (j/2) (C - B)$ により算出することを特徴とするものである。

【0025】

また、本願の請求項7の発明に係る画像処理装置は、請求項4記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離i、jの絶対値がともに1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記 $F = A + (i/2) (E - D) + (j/2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記

新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2) (E-D)$ 、及び $Y = (j/2) (C-B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するものであることを特徴とするものである。

【0026】

また、本願の請求項8の発明に係る画像処理方法は、請求項5記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離 i, j の絶対値がともに $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (i/2) (E-D) + (j/2) (C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2) (E-D)$ 、及び $Y = (j/2) (C-B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

【0027】

また、本願の請求項9の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求項6記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離 i, j の絶対値がともに $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (i/2) (E-D) + (j/2) (C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2) (E-D)$ 、及び $Y = (j/2) (C-B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

【0028】

また、本願の請求項10の発明に係る画像処理装置は、請求項1記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解

像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2) (C - B)$ により算出するものであることを特徴とするものである。

【0029】

また、本願の請求項11の発明に係る画像処理方法は、請求項2記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2) (C - B)$ により算出することを特徴とするものである。

【0030】

また、本願の請求項12の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2) (C - B)$ に

より算出することを特徴とするものである。

【0031】

また、本願の請求項13の発明に係る画像処理装置は、請求項10記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、

上記 $F = A + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5, F6を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、次いで、 $F5 = A - Y$ 、及び $F6 = A + Y$ を計算するものであることを特徴とするものである。

【0032】

また、本願の請求項14の発明に係る画像処理方法は、請求項11記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5, F6を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、次いで、 $F5 = A - Y$ 、及び $F6 = A + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

【0033】

また、本願の請求項15の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求項12記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5, F6を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、次いで、 $F5 = A - Y$ 、及び $F6 = A + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図について説明する。

【0035】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置は、簡単な構成により低解像度画像を補間して高解像度画像に変換するものである。

【0036】

即ち、補間用の新規画素の位置に最も近い元画像の画素を注目画素とし、元画像の画素であって注目画素を挟んで隣接する隣接画素同士の画素データの差分を求め、この差分に、注目画素と新規画素間の距離と隣接画素同士の距離の比を乗算したものを注目画素の画素データに加算することにより、新規画素の画素データを生成するようにしたものである。

【0037】

図2は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【0038】

図2において、201～209は水平方向あるいは垂直方向で隣り合う、画素間隔を1とする元画素である。210は低解像度画像を補間して作成する新規画素であり、これが持つべき輝度値をFで表わす。205は新規画素210に最も近い位置にある注目画素であり、輝度値Aを持つ。202, 208, 204, 206は、注目画素205に隣接する上画素、下画素、左画素、右画素であり、それぞれ注目画素205に対し上側、下側、左側、右側に位置し、注目画素205に隣接するとともに、それぞれ輝度値B, C, D, Eを持つ。また、iは注目画素205から新規画素210までの水平方向の距離、jは注目画素205から新規画素210までの垂直方向の距離であり、それぞれ、右方向、下方向を正とする。

【0039】

ここで、新規画素210の輝度値Fは、

$$F = A + (i/2) (E - D) + (j/2) (C - B)$$

で算出する。

【0040】

この式において、補間位置は予めわかっているため、 $(i/2)$ と $(j/2)$ は事前に定数として与えることができるところから、輝度値 F を計算するのに必要な演算回数は、乗算 2 回と加減算 4 回である。従来の線形補間法では、新規画素の輝度値を計算するのに必要な演算回数は、乗算 6 回と加減算 5 回であったので、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の方が、従来の線形補間法よりも演算量が少なくて済む。

【0041】

次に、新規画素 210 の輝度値 F について、図 2 の水平方向を例にとり、簡単に説明する。

【0042】

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置が補間する新規画素の輝度値を示す説明図である。

【0043】

補間のための単純な仮定をおこなった。以下、図 5 を用いてその仮定を説明する。図 5 は画像の補間モデルの説明図である。説明を簡単にするために、図においては画像を一次元で表現しており、横方向に画像の広がり、縦方向に画像の輝度値を示している。

【0044】

図 5において、縦軸は輝度値を、横軸は図 2 の水平方向の距離を示す。204, 205, 206, 210, i は図 2 の同一符号と同様のもの、501 は低解像度画像本来の輝度曲線（実際は輝度曲面である）、502 は注目画素 205 から距離 i だけ離れた位置を表す線、503 は元画素 204 と元画素 206 を結ぶ線、504 は線 506 と平行であって注目画素 205 と新規画素 210 を結ぶ線、505 は低解像度画像の画素間隔、506 は注目画素 205 と元画素 206 を結ぶ線、507 は線 502 と線 506 の交点であって、従来の線形補間法によって補間された新規画素である。また、509 は元画素 204 と元画素 206 間の距離である。

【0045】

なお、従来の線形補間法との違いを明確にするために、元画素204、205、206の輝度値D、A、Eの大きさは、 $D < E < A$ と仮定する。

【0046】

501が画像本来の輝度曲線であるとき、元画像の画素が204、205、206のように横方向に等間隔にサンプリングされていることになる。このとき、直線502上の補間位置での補間データを求めるものとする。

【0047】

参考として、線形補間の場合は、画素205と画素206を結んだ直線506と、直線502の交点が補間データとなる。これに対して、本実施の形態1では画素205位置での輝度曲線の接線と直線502の交点を補間データとする。また、近似的に画素205での接線の傾きを、画素204と画素206を結んだ直線503の傾きに等しいものとする。この仮定により、直線503に等しい傾きを持ち、画素205を通る直線504が得られ、さらに直線504と直線502の交点に、補間データとしての新規画素210を求めることができる。

【0048】

以上の仮定を行うことにより、実際に処理を行う際は、画素206の輝度値から画素204の輝度値を引いた結果に、距離*i*と距離509の比をかけ、これを画素205の輝度値に加えることで、画素210の輝度値を求めることができ、非常に簡単な処理で補間結果を得ることができる。

【0049】

実際の式を作成するために、画素204の輝度値をD、画素205の輝度値をA、画素206の輝度値をEとし、距離509を2 (=隣接する画素間隔1の2倍) とし、距離510を*i*とすると、画素210の輝度値Fは

$$F = A + (i/2)(E - D)$$

で与えられ、乗算1回、加減算2回という簡単な式となる。

【0050】

図5に示したように、従来の線形補間法によって補間された新規画素507の輝度値は、輝度値Aと輝度値Eの平均化された値になるのに対し、本発明の実施

の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素210の輝度値は、輝度値Aと輝度値Eの間に制限されないので、実施の形態1に係る画像処理装置は鮮鋭感のある画像を得ることができる。

【0051】

図11は、実施の形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

図11において、1131はラインメモリ手段であり、以下のように構成される。

【0052】

すなわち、1101は低解像度画像をフレーム左上隅の元画素のデータから順に入力する下ラインメモリ、1102は下ラインメモリ1101の出力を入力する中ラインメモリ、1103は中ラインメモリ1102の出力を入力する上ラインメモリであり、各ラインメモリは、元画素を低解像度画像の横方向1ライン分まで格納する記憶容量であって、1画素のデータを入力するときに記憶容量が一杯であれば格納したデータの中で最も古い1画素のデータを出力する。また、1105は、フレーム上端処理のときに、中ラインメモリ1102が格納するデータを瞬時に上ラインメモリ1103にコピーする上端処理経路、1104は、フレーム下端処理のときに、中ラインメモリ1102が格納するデータを瞬時に下ラインメモリ1101にコピーする下端処理経路である。

【0053】

また、1132はデータバッファ手段であり、以下のように構成される。

すなわち、1107は右画素データバッファ、1108は注目画素データバッファ、1109は左画素データバッファ、1110は右下画素データバッファ、1111は下画素データバッファ、1112は右上画素データバッファ、1113は上画素データバッファであり、各データバッファは、1画素分のデータを一時的に格納する記憶容量であって、1画素のデータを入力するときに前に格納したデータを出力する。また、1106は、フレーム左端処理のときに、注目画素データバッファ1108が格納するデータを瞬時に左画素データバッファ1109にコピーする左端処理経路である。

【0054】

また、1130は画素選択手段であり、ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132で構成される。

【0055】

また、1133は新規画素のデータを求める新規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

【0056】

すなわち、1114は横方向の差分を求める横減算器、1115は縦方向の差分を求める縦減算器、1116は横方向の補正值を求める横演算器、1117は縦方向の補正值を求める縦演算器、1134は新規画素のデータを求める新規画素データ算出器である。

【0057】

次に、注目画素から新規画素までの距離について、説明の簡単のために1次元で説明する。

【0058】

図3は、1ラインに700画素存在する元画素を、1000画素の新規画素により補間する場合の新規画素の位置を示す説明図である。

【0059】

図3において、301はフレームの水平方向を示す軸、p0, p1, p2, p3は矢印で軸301上の位置を示し、画素間隔を1とする元画素、q0, q1, q2, q3は矢印で軸301上の位置を示す新規画素、()内の数字は元画素p0からの距離で表した画素の位置である。

【0060】

302は、元画素p0からの距離を整数部分と小数部分に分割する形で表した新規画素の位置であり、小数部分の絶対値がしきい値0.5を越えないようにすることにより、整数部分がその新規画素に対する注目画素の位置を、さらに小数部分が注目画素から新規画素までの距離を表すようにしたものである。例えば、新規画素q3は元画素p0からの距離が2.1であり、小数部分が0.5を越えないように整数部分と小数部分に分割すれば2+0.1となるから、新規画素q3に対する注目画素は元画素p2であり、元画素p2から新規画素q3までの距

離は0.1である。また、新規画素 q_1 は元画素 p_0 からの距離が0.7であり、小数部分が0.5を越えないように整数部分と小数部分に分割すれば1-0.3となるから、新規画素 q_1 に対する注目画素は元画素 p_1 であり、元画素 p_1 から新規画素 q_1 までの距離は-0.3である。

【0061】

303は、位置302の小数部分を1/2にスケーリングした形で表した新規画素の位置である。実際の補間演算では、注目画素から新規画素までの距離 i 、 j を1/2にスケーリングした形で演算に用いるため、予め小数部分を1/2にスケーリングし、小数部分の絶対値がしきい値0.25を越えないように、整数部分と小数部分を分割する。なお、上記しきい値は、スケーリングの大きさに0.5を掛けることによって求められる。

【0062】

次に、ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132の動作について説明する。

【0063】

まず、基本動作について説明する。これは、フレーム終端処理（後述する）が関係しない場合である。

【0064】

フレーム終端処理に関係しないときには、ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132は、それぞれの記憶容量一杯のデータを格納している。

【0065】

ここで、下ラインメモリ1101は、外部から1画素のデータを入力し、格納したデータの中で最も古い1画素のデータを中ラインメモリ1102と右下画素データバッファ1110に出力する。また、中ラインメモリ1102は、下ラインメモリ1101から1画素のデータを入力し、格納した画素データの中で最も古い1画素のデータを上ラインメモリ1103と右画素データバッファ1107に出力する。また、上ラインメモリ1103は、中ラインメモリ1102から1画素のデータを入力し、格納した画素データの中で最も古い1画素のデータを右上画素データバッファ1112に出力する。

【0066】

さらに、右下画素データバッファ1110は、下ラインメモリ1101から1画素のデータを入力し、下画素データバッファ1111に1画素のデータを出力する。また、下画素データバッファ1111は、右下画素データバッファ1110から1画素のデータを入力し、縦減算器1115に1画素のデータを出力する。

【0067】

また、右画素データバッファ1107は、中ラインメモリ1102から1画素のデータを入力し、注目画素データバッファ1108と横減算器1114に1画素のデータを出力する。また、注目画素データバッファ1108は、右画素データバッファ1107から1画素のデータを入力し、左画素データバッファ1109と新規画素データ算出器1134に1画素のデータを出力する。左画素データバッファ1109は注目画素データバッファ1108から1画素のデータを入力し、横減算器1114に1画素のデータを出力する。

【0068】

また、右上画素データバッファ1112は、上ラインメモリ1103から1画素のデータを入力し、上画素データバッファ1113に1画素のデータを出力する。上画素データバッファ1113は、右上画素データバッファ1112から1画素のデータを入力し、縦減算器1115に1画素のデータを出力する。

【0069】

これにより、画素のデータが画像の左側から右側に向けて1ラインが走査され、画像の上側から下側に向けて各ラインを順次走査して得られるものとすれば、3つのラインメモリ1101, 1102, 1103の中で最先に入力されたラインデータが格納される上ラインメモリ1103にはこれら3つのラインの中で最も上側のラインが格納される。また、2つのデータバッファ1112, 1113の中で最先に入力された画素データが格納される右上画素データバッファ1112には2つの画素データの中で左側に位置する画素データが格納される。

【0070】

従って、この図11のデータバッファ手段1132のデータバッファ1107

ないし1113には、注目画素データバッファ1108を中心として、右画素、注目画素、左画素、右下画素、下画素、右上画素、上画素がそれぞれ格納され、これにより、図2に示す画素配置の格納が実現される。

【0071】

次に、4つのフレーム終端処理について以下に説明する。

第1に、フレーム上端処理の動作について説明する。

【0072】

フレーム上端処理は、注目画素がフレーム上端の画素であるときに、注目画素の上側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム上端処理は、下ラインメモリ1101がフレームの最初を示す垂直同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

【0073】

下ラインメモリ1101は、1ライン全ての画素のデータを格納後、2ライン目の画素のデータを入力するときに、格納した1ラインの画素のデータを、中ラインメモリ1102に出力し、右画素データバッファ1110には出力しない。そして、下ラインメモリ1101は2ライン全ての画素のデータを格納し、中ラインメモリ1102は1ライン全ての画素のデータを格納する。

【0074】

ここで、上端処理経路1105は、中ラインメモリ1102が格納した2ライン全ての画素のデータを上ラインメモリ1103にコピーする。そして、上ラインメモリ1103は1ライン全ての画素のデータを格納し、以後ラインメモリ手段1131は基本の動作を行う。

【0075】

第2に、フレーム下端処理について説明する。

フレーム下端処理は、注目画素がフレーム下端の画素であるときに、注目画素の下側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム下端処理は、下ラインメモリ1101がフレームの最後を示す垂直同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

【0076】

最終ラインの画素のデータを入力した下ラインメモリ1101は、垂直同期信号の間に、格納した最終ラインの画素のデータを1画素ずつ出力する。その後、下ラインメモリ1101は格納するデータがなくなり、中ラインメモリ1102は最終ラインの画素のデータを全て格納する。

【0077】

ここで、下端処理経路1104は、中ラインメモリ1102が格納した最終ラインの画素のデータを下ラインメモリ1101にコピーする。そして、下ラインメモリ1101は最終ラインの画素のデータを格納し、以後ラインメモリ手段1131は基本の動作を行う。

【0078】

第3に、フレーム左端処理について説明する。

フレーム左端処理は、注目画素がフレーム左端の画素であるときに、注目画素の左側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム左端処理は、注目画素データバッファ1108がラインの最初を示す水平同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

【0079】

ラインの最初を示す水平同期信号を受信した注目画素データバッファ1108は、第1画素のデータを格納する。次に、左端処理経路1106は、注目画素データバッファ1108が格納した第1画素のデータを左画素データバッファ1109にコピーする。そして、左画素データバッファ1109は各ラインの第1画素のデータを格納し、以後データバッファ手段1132は基本の動作を行う。

【0080】

第4に、フレーム右端処理について説明する。

フレーム右端処理は、注目画素がフレーム右端の画素であるときに、注目画素の右側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム右端処理は、下ラインメモリ1101がラインの最後を示す水平同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

【0081】

ラインの最後を示す水平同期信号の間に、ラインメモリ手段1131はデータのシフトは行わないので、ラインメモリ手段1131からデータバッファ手段1132にデータはシフトされない。

【0082】

ここで、右画素データバッファ1107は、格納したライン最終の画素のデータを注目画素データバッファ1108にコピーするとともに、右下画素データバッファ1110と右上画素データバッファ1112は、格納したライン最終の画素のデータを、それぞれ下画素データバッファ1111と上画素データバッファ1113に出力する。そして、右画素データバッファ1107と注目画素データバッファ1108は共にフレーム右端の注目画素のデータを、左画素データバッファ1109は注目画素の左に隣接する画素のデータを、上画素データバッファ1113と下画素データバッファ1111は注目画素のそれぞれ上下に隣接する画素のデータを格納でき、以後ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132は基本の動作を行う。

【0083】

これらの4つのフレーム終端処理により、注目画素がフレームの端部に位置し、注目画素のいずれかの側に隣接画素が存在しない場合にも、注目画素の値によってこの隣接画素の値が充填されるため、新規画素データを算出することが可能となる。

【0084】

このように、ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132は、外部から入力する画素のデータを1つずつシフトする基本の動作と、4つのフレーム終端処理によって、注目画素のデータを注目画素データバッファ1108に、注目画素のそれぞれ上下左右に隣接する画素のデータを、それぞれ、上画素データバッファ1113、下画素データバッファ1111、左画素データバッファ1109、右画素データバッファ1107に格納することができる。

【0085】

次に、演算手段1133の動作について説明する。

横減算器1114は、右画素データバッファ1107から右画素のデータと左

画素データバッファ1109から左画素のデータを入力し、右画素のデータから左画素のデータを減じ、横演算器1116に対し横方向の差分を出力する。横演算器1116は、（係数 1/2）と（注目画素から新規画素までの水平方向の距離）と（横方向の差分）を乗じ、新規画素データ算出器1134に横補正值を出力する。また、縦減算器1115は、下画素データバッファ1111から下画素のデータと上画素データバッファ1113から上画素のデータを入力し、下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器1117に対し縦方向の差分を出力する。縦演算器1117は、（係数 1/2）と（注目画素から新規画素までの垂直方向の距離）と（縦方向の差分）を乗じ、新規画素データ算出器1134に縦補正值を出力する。新規画素データ算出器1134は、注目画素データバッファ1108から注目画素のデータを入力し、（注目画素のデータ）と（横補正值）と（縦補正值）を加え、新規画素のデータを出力する。

【0086】

次に、演算手段1133の演算手順について、図1を参照しながら説明する。

図1は、 $S \times T$ 画素の画像を $X \times Y$ 画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

【0087】

図1において、 S は低解像度画像の横方向の画素数、 T は低解像度画像の縦方向の画素数、 X は高解像度画像の横方向の画素数、 Y は高解像度画像の縦方向の画素数、 p_x は横ピッチ、 p_y は縦ピッチ、 y_y は注目画素の縦方向の位置、 b は縦係数、 l は縦ループカウンタ、 x_x は注目画素の横方向の位置、 a は横係数、 k は横ループカウンタ、 $Q [k, l]$ は新規画素の位置 $[k, l]$ の輝度値、 $P [x_x, y_y]$ は元画素の位置 $[x_x, y_y]$ の輝度値であり、 $0 < S \leq X$ 、 $0 < T \leq Y$ 、 $0 \leq k < X$ 、 $0 \leq l < Y$ 、 $0 \leq x_x < S$ 、 $0 \leq y_y < T$ である。

【0088】

$S101$ は、新規画素の縦横各方向のピッチを求めるピッチ算出ステップであり、横ピッチ p_x は $S/X/2$ で、縦ピッチ p_y は $T/Y/2$ で算出する。

【0089】

$S102$ は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステ

ップであり、注目画素の縦方向の位置 y_y 、縦係数 b 、及び縦ループカウンタ k にそれぞれ初期値 0 を代入する。

【0090】

S103は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、注目画素の横方向の位置 x_x 、横係数 a 、及び横ループカウンタ k にそれぞれ初期値 0 を代入する。

【0091】

S104は、新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、新規画素の輝度値 $Q[k, 1]$ は、 $Q[k, 1] = P[x_x, y_y] + a(P[x_x+1, y_y] - P[x_x-1, y_y]) + b(P[x_x, y_y+1] - P[x_x, y_y-1])$ で算出する。

【0092】

S105は、新しい横係数を算出する横係数算出ステップであり、横係数 a に横ピッチ P_x を加算して求める。

【0093】

S106は、横係数としきい値 0.25 を比較する横係数しきい値比較ステップであり、比較の結果、横係数 a がしきい値より小さい、または等しい場合はステップ S108 に進み、大きい場合はステップ S107 に進む。

【0094】

S107は、注目画素を右方向に移動する注目画素右変移動ステップであり、注目画素の横方向の位置は $x_x = x_x + 1$ 、横係数は $a = a - 0.5$ で移動する。

【0095】

S108は、ステップ S104 から S108 まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタ k に 1 を加算した新しい横ループカウンタ k を、高解像度画像の横方向の画素数 X と比較し、その結果、新しい横ループカウンタ k が X より小さい場合はステップ S104 に進み、 X と等しい場合はステップ S109 に進む。

【0096】

S109は、新しい縦係数を算出する縦係数算出ステップであり、縦係数bに縦ピッチpyを加算してこれを求める。

【0097】

S110は、縦係数としきい値0.25を比較する縦係数しきい値比較ステップであり、比較の結果、縦係数bがしきい値より小さい、または等しい場合はステップS112に進み、大きい場合はステップS111に進む。

【0098】

S111は、注目画素を下方向に移動する注目画素下移動ステップであり、注目画素の縦方向の位置は $y_y = y_y + 1$ 、縦係数は $b = b - 0.5$ で移動する。

【0099】

S112は、ステップS103からS112まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ1に1を加算した新しい縦ループカウンタ1を、高解像度画像の縦方向の画素数Yと比較し、その結果、新しい縦ループカウンタ1がYより小さい場合はステップS103に進み、Yと等しい場合は1つの画像の画素補間を終了する。

【0100】

以上のことから、本実施の形態1に係る画像処理装置では、低解像度画像を補間して高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、下画素、左画素、及び右画素を抜き出す画素選択手段1130と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器1115と、左画素、及び右画素のデータに基づいて横の差分を求める横減算器1114と、縦の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正值を求める縦演算器1117と、横の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて横補正值を求める横演算器1116と、注目画素のデータ、縦補正值、及び横補正值に基づいて新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器1134と、を備え、注目画素の輝度値Aと、上画素の輝度値Bと、下画素の輝度値Cと、左画素の輝度値Dと、右画素の輝度値Eと、及び新規画素の位置(i, j)とに基づいて、新規画素の輝度値Fを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ で算出するようにしたことにより、画像を

補間する際の演算量が少なくて済み、処理速度が向上し、しかも、画像のエッジ部分がスムージングされることなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

【0101】

(実施の形態2)

実施の形態2に係る画像処理装置は、横320×縦240画素の低解像度画像を縦横各2倍の画素数に補間して、横640×縦480画素の高解像度画像に変換するものであり、解像度変換処理においてよく用いられる、縦横2倍の補間に限定して、演算処理量を最小限に抑えることができるようとしたものである。

【0102】

図12は、実施の形態2に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

図12において、図11と同一符号は同様のもの、1233は新規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

【0103】

すなわち、1114と1115は図11の同一符号と同様のもの、1216は横方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトして横補正值を求める横演算器、1217は縦方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトして縦補正值を求める縦演算器、1218は注目画素の左上に補間する新規画素のデータを求める左上新規画素データ算出器、1219は注目画素の右上に補間する新規画素のデータを求める右上新規画素データ算出器、1220は注目画素の左下に補間する新規画素のデータを求める左下新規画素データ算出器、1221は注目画素の右下に補間する新規画素のデータを求める右下新規画素データ算出器である。また、1235は、左上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出器1219、左下新規画素データ算出器1220、右下新規画素データ算出器1221で構成される新規画素データ算出器である。

【0104】

また、1234は保持手段であり、以下のように構成される。

1222は注目画素の上に位置する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納する上新規画素ラインメモリ、1223は注目画素の下に位置する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納する下新規画素ラインメモリであ

る。

【0105】

図7は、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【0106】

図7において、“○”印は画素間隔を1とする低解像度画像の元画素、“□”印は高解像度画像の新規画素である。また、新規画素は、元画素の位置と一致させず、元画素からの水平方向、及び垂直方向の距離の絶対値がともに $1/4$ 離れた位置とする。また、元画素701, 702, 703, 704, 705と、新規画素706, 707, 708, 709の輝度値を、それぞれP701, P702, P703, P704, P705, Q706と、Q707, Q708, Q709で表すものとする。

【0107】

この画素配置によれば、新規画素は元の画素からすべて同じ距離に配置しているため、画素データの誤差の出現確率は均一となる。但し、この配置では、本来すべての新規画素を作成する必要があるため演算量が多くなるが、本実施の形態2では「元の画素からの距離がすべて同じ」という性質を利用して演算量を少なく抑えている。

【0108】

即ち、元画素701, 702, 703, 704, 705に基づいて、 $\text{diff}_x = (1/8) (P705 - P704)$, $\text{diff}_y = (1/8) (P703 - P702)$ を最初に算出しておけば、新規画素の輝度値Q706, Q707, Q708, Q709を求める式は、

$$Q706 = P701 - \text{diff}_x - \text{diff}_y$$

$$Q707 = P701 + \text{diff}_x - \text{diff}_y$$

$$Q708 = P701 - \text{diff}_x + \text{diff}_y$$

$$Q709 = P701 + \text{diff}_x + \text{diff}_y$$

となり、1つの注目画素の輝度値P701から4つの新規画素の輝度値Q706～Q709を求めるのに必要な演算回数は、加減算10回と除算演算2回で済む

【0109】

なお、 $P701 - \text{diff}_x$ と $P701 + \text{diff}_x$ の演算を共有化すれば、加減算8回と除算演算2回で、4つの新規画素の輝度値を求めることも可能である。

【0110】

次に、動作について説明する。

横減算器1114は、右画素データバッファ1107から右画素のデータと左画素データバッファ1109から左画素のデータを入力し、右画素のデータから左画素のデータを減じ、横演算器1216に対し横方向の差分を出力する。横演算器1216は、横方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトし、左上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出器1219、左下新規画素データ算出器1220、及び右上新規画素データ算出器1221に横補正值を出力する。また、縦減算器1115は、下画素データバッファ1111から下画素のデータと上画素データバッファ1113から上画素のデータを入力し、下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器1217に対し縦方向の差分を出力する。縦演算器1217は、縦方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトし、左上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出器1219、左下新規画素データ算出器1220、及び右上新規画素データ算出器1221に縦補正值を出力する。

【0111】

左上新規画素データ算出器1218は、縦演算器1217から縦補正值、横演算器1216から横補正值、及び注目画素データバッファ1108から注目画素のデータを入力し、注目画素のデータより、縦補正值を減じ、横補正值を減じて、上新規画素ラインメモリ1222に、注目画素の左上に補間する新規画素のデータを出力する。右上新規画素データ算出器1219は、注目画素のデータより、縦補正值を減じ、横補正值を加えて、上新規画素ラインメモリ1222に、注目画素の右上に補間する新規画素のデータを出力する。左下新規画素データ算出器1220は、注目画素のデータに、縦補正值を加え、横補正值を減じて、下新規画素ラインメモリ1223に、注目画素の左下に補間する新規画素のデータを

出力する。右下新規画素データ算出器1221は、注目画素のデータに、縦補正值を加え、横補正值を加えて、下新規画素ラインメモリ1223に、注目画素の右下に補間する新規画素のデータを出力する。

【0112】

上新規画素ラインメモリ1222は、左上新規画素データ算出器1218、次に右上新規画素データ算出器1219からデータを1画素ずつ交互に入力し、注目画素の上に補間する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納し、格納した順に1ライン分全てを出力する。下新規画素ラインメモリ1223は、左下新規画素データ算出器1220、次に右下新規画素データ算出器1221からデータを1画素ずつ交互に入力し、注目画素の下に補間する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納し、上新規画素ラインメモリ1222が1ライン分のデータを出力した後に、格納した順に1ライン分全てを出力する。

【0113】

次に、演算手段1233の演算手順について、図8を参照しながら説明する。

図8は、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置において、横320×縦240画素の画像を縦横各2倍の画素数に補間して、横640×縦480画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

【0114】

図8において、 dif_x は横補正值、 dif_y は縦補正值、 k , l , Q , P は図1に示した同一符号と同様のものであり、 $0 \leq k < 320$, $0 \leq l < 240$ である。

【0115】

S801は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステップであり、縦ループカウンタ1に初期値0を代入する。

【0116】

S802は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、横ループカウンタkに初期値0を代入する。

【0117】

S803は、横補正值と縦補正值を求める補正値算出ステップであり、横補正

値 $difx$ と縦補正值 $diffy$ は、 $diffx = (P[k+1, 1] - P[k-1, 1]) / 8$, $diffy = (P[k, 1+1] - P[k, 1-1]) / 8$ で求め
る。

【0118】

S804は、4つの新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、注目画素の左上に補間する新規画素の輝度値 $Q[2k, 21]$, 注目画素の右上に補間する新規画素の輝度値 $Q[2k+1, 21]$, 注目画素の左下に補間する新規画素の輝度値 $Q[2k, 21+1]$, 及び注目画素の右下に補間する新規画素の輝度値 $Q[2k+1, 21+1]$ は、それぞれ、 $Q[2k, 21] = P[k, 1] - difx - diffy$, $Q[2k+1, 21] = P[k, 1] + difx - diffy$, $Q[2k, 21+1] = P[k, 1] - difx + diffy$, $Q[2k+1, 21+1] = P[k, 1] + difx + diffy$ で算出する。

【0119】

S805は、ステップS803からS805まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタ k に1を加算した新しい横ループカウンタ k を、低解像度画像の横方向の画素数320と比較し、その結果、新しい横ループカウンタ k が320より小さい場合はステップS803に進み、320と等しい場合はステップS806に進む。

【0120】

S806は、ステップS802からS806まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ l に1を加算した新しい縦ループカウンタ l を、低解像度画像の縦方向の画素数240と比較し、その結果、新しい縦ループカウンタ l が240より小さい場合はステップS802に進み、240と等しい場合は1つの画像の画素補間を終了する。

【0121】

以上の演算手順によって求められる新規画素のデータ $Q[2k, 21]$, $Q[2k+1, 21]$, $Q[2k, 21+1]$, $Q[2k+1, 21+1]$ は、それぞれ、 $Q[2k, 21]$, $Q[2k+1, 21]$ の順に上新規画素ラインメモリ1222に転送され、 $Q[2k, 21+1]$, $Q[2k+1, 21+1]$ の順に

下新規画素ラインメモリ1223に転送される。

【0122】

以上のことから、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置では、低解像度画像を縦横各2倍の画素数を持つ高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、下画素、左画素、及び右画素を抜き出す画素選択手段1130と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器1115と、左画素、及び右画素のデータに基づいて横方向の差分を求める横減算器1114と、縦方向の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正值を求める縦演算器1117と、横方向の差分、及び注目画素から新規画素までの水平方向の距離に基づいて横補正值を求める横演算器1116と、注目画素のデータ、縦補正值、及び横補正值に基づいて、注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器1235と、新規画素データ算出器1235によって算出された新規画素のデータを一時的に保持し、高解像度画像の左上の新規画素から順にデータを出力する保持手段1234と、を備え、新規画素の位置は、注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離の絶対値がともに $1/4$ となるようにしたことにより、画素データの誤差の出現確率を均一にしながらさらに演算量を少なくして処理速度を向上でき、しかも、画像のエッジ部分がスムージングされることなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

【0123】

(実施の形態3)

実施の形態3に係る画像処理装置は、横320×縦240画素の低解像度画像を縦2倍の画素数に補間して、横320×縦480画素の高解像度画像に変換するものであり、現行のテレビジョン放送に用いられるNTSC信号のようなインターレース信号のフィールド画面を補間してフレーム画面を作成する画像処理等に用いられる。

【0124】

図13は、実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

図13において、図11または図12と同一符号は同様のもの、1333は新

規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

【0125】

すなわち、1114, 1115, 1217は図11または図12の同一符号と同様のもの、1318は注目画素の上に補間する新規画素のデータを求める上新規画素データ算出手器、1320は注目画素の下に補間する新規画素のデータを求める下新規画素データ算出手器、1335は上新規画素データ算出手器1318と下新規画素データ算出手器1320で構成される新規画素データ算出手器である。

【0126】

なお、本実施の形態3に係る画像処理装置の画素選択手段1330は、図12の画素選択手段1130より左画素データバッファ1109、及び左端処理経路1106を省略した構成である。

【0127】

図9は、本実施の形態3に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【0128】

図9において、“○”印は画素間隔を1とする低解像度画像の元画素、“□”印は高解像度画像の新規画素である。また、新規画素は、元画素の位置と一致させず、元画素からの垂直方向の距離の絶対値が1/4離れた位置にする。また、元画素901, 902, 903、及び新規画素904, 905の輝度値を、それぞれP901, P902, P903、及びQ904, Q905で表すものとする。

【0129】

この画素配置では、新規画素は元の画素からすべて同じ距離に配置し、画素データの出現確率が均一となるようにしている。

【0130】

この配置では、すべての新規画素を作成する必要があるため演算量が多くなるが、実施の形態2と同様の工夫をすることで、演算量を少なく抑えている。

【0131】

即ち、元画素901, 902, 903に基づいて、 $\text{dify} = (1/8) \times (\text{P}$

903-P902)を最初に算出しておけば、新規画素の輝度値Q904, 905を求める式は、

$$Q904 = P901 - dif_y$$

$$Q905 = P901 + dif_y$$

となり、1つの注目画素の輝度値P901から2つの新規画素の輝度値Q904, Q905を算出するのに必要な演算回数は、加減算3回と除算演算1回で済む

【0132】

次に、新規画素データ算出手段1333の動作について説明する。

縦減算器1115は、下画素データバッファ1111から下画素のデータと上画素データバッファ1113から上画素のデータを入力し、下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器1217に対し縦方向の差分を出力する。縦演算器1217は、縦方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトし、上新規画素データ算出器1318と下新規画素データ算出器1320に縦補正值を出力する。

【0133】

上新規画素データ算出器1318は、縦演算器1217から縦補正值、及び注目画素データバッファ1108から注目画素のデータを入力し、注目画素のデータより、縦補正值を減じて、上新規画素ラインメモリ1222に、注目画素の上側に補間する新規画素のデータを出力する。下新規画素データ算出器1320は、注目画素のデータに、縦補正值を加えて、下新規画素ラインメモリ1223に、注目画素の下側に補間する新規画素のデータを出力する。

【0134】

上新規画素ラインメモリ1222は、注目画素の上側に補間する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納し、格納した順に1ライン分全てを出力する。下新規画素ラインメモリ1223は、注目画素の下側に補間する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納し、上新規画素ラインメモリ1222が1ライン分のデータを出力した後に、格納した順に1ライン分全てを出力する。

【0135】

次に、新規画素データ算出手段1333の演算手順について、図10を参照しながら説明する。

【0136】

図10は、本発明の実施の形態3に係る画像処理装置において、横320×縦240画素の画像を縦2倍の画素数に補間して、横320×縦480画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

【0137】

図10において、 dif_y , k , l , Q , P は図1または図8に示した同一符号と同様のものであり、 $0 \leq k < 320$, $0 \leq l < 240$ である。

【0138】

S1001は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステップであり、縦ループカウンタ1に初期値0を代入する。

【0139】

S1002は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、横ループカウンタkに初期値0を代入する。

【0140】

S1003は、縦補正値を求める補正值算出ステップであり、縦補正値 dif_y は、 $dif_y = (P[k, 1+1] - P[k, 1-1]) / 8$ で算出する。

【0141】

S1004は、2つの新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、注目画素の上側に補間する新規画素の輝度値 $Q[k, 21]$ 、及び注目画素の下側に補間する新規画素の輝度値 $Q[k, 21+1]$ を、それぞれ $Q[k, 21] = P[k, 1] - dif_y$, $Q[k, 21+1] = P[k, 1] + dif_y$ で算出する。

【0142】

S1005は、ステップS1003からS1005まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタkに1を加算した新しい横ループカウンタkを、低解像度画像の横方向の画素数320と比較し、その結果、新しい横ループカウンタkが320と比べて小さい場合はステッ

プS1003に進み、等しい場合はステップS1006に進む。

【0143】

S1006は、ステップS1002からS1006まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ1に1を加算した新しい縦ループカウンタ1を、低解像度画像の縦方向の画素数240と比較し、その結果、新しい縦ループカウンタ1が240より小さい場合はステップS1002に進み、240と等しい場合は1つの画像の画素補間を終了する。

【0144】

以上の演算手順によって新規画素のデータQ[k, 21], Q[k, 21+1]が求められ、それぞれ、Q[k, 21]は上新規画素ラインメモリ1222に転送され、Q[k, 21+1]は下新規画素ラインメモリ1222に転送される。

【0145】

以上のことから、本発明の実施の形態3に係る画像処理装置では、低解像度画像を縦2倍の画素数を持つ高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、及び下画素を抜き出す画素選択手段1330と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器1115と、縦の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正值を求める縦演算器1117と、注目画素のデータ、及び縦補正值に基づいて、注目画素のそれぞれ上、下に位置する新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器1335と、新規画素データ算出器1335によって算出された新規画素のデータを一時的に保持し、高解像度画像の左上の新規画素から順にデータを出力する保持手段1234と、を備え、新規画素の位置は、注目画素からの垂直方向の距離の絶対値が1/4となるようにしたことにより、画素データの誤差の出現確率を均一にしながら、さらに演算量を少なくして処理速度を向上でき、しかも、画像のエッジ部分がスマージングされることなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

【0146】

なお、上記実施の形態1ないし3では、画素データが輝度データである場合に

についてのみ説明したが、これは、RGB、CMYK等の色データや色差データであってもよく、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

【0147】

また、上記実施の形態1ないし3では、画像処理装置およびその動作フローチャートとして画像処理方法について説明したが、これは、ROM等の記録媒体に記録され、上記実施の形態1ないし3の画像処理方法と同様の動作をするコンピュータプログラムとして実現してもよく、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

【0148】

【発明の効果】

以上のように、本願の請求項1の発明に係る画像処理装置によれば、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、を備えるようにしたので、少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

【0149】

また、本願の請求項2の発明に係る画像処理方法によれば、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含むようにしたので、

少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

【0150】

また、本願の請求項3の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含み、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録するようにしたので、少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

【0151】

また、本願の請求項4の発明に係る画像処理装置によれば、請求項1記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置(i, j)に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる

画像処理装置が得られる効果がある。

【0152】

また、本願の請求項5の発明に係る画像処理方法によれば、請求項2記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置（i, j）に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮銳感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

【0153】

また、本願の請求項6の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離i、及び垂直方向の距離jで表す上記新規画素の位置（

i, j)に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

【0154】

また、本願の請求項7の発明に係る画像処理装置によれば、請求項4記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離*i*、*j*の絶対値がともに1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E-D)$ 、及び $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y, F_2 = A + X - Y, F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するものとしたので、画像を水平、垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

【0155】

また、本願の請求項8の発明に係る画像処理方法によれば、請求項5記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離*i*、*j*の絶対値がともに1/4となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E-D)$ 、及び $Y = (j/2)(C-B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y, F_2 = A + X - Y, F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を

計算するようにしたので、画像を水平、垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

【0156】

また、本願の請求項9の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求項6記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離i、jの絶対値がともに $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ F_1, F_2, F_3, F_4 を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E - D)$ 、及び $Y = (j/2)(C - B)$ を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y, F_2 = A + X - Y, F_3 = A - X + Y$ 、及び $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を水平、垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

【0157】

また、本願の請求項10の発明に係る画像処理装置によれば、請求項1記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感の

ある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

【0158】

また、本願の請求項11の発明に係る画像処理方法によれば、請求項2記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

【0159】

また、本願の請求項12の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求項3記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

【0160】

また、本願の請求項13の発明に係る画像処理装置によれば、請求項10記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高

解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離 j の絶対値が $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記 $F = A + (j/2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ F_5, F_6 を算出する際に、予め、 $Y = (j/2) (C - B)$ を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び $F_6 = A + Y$ を計算するようにしたので、画像を垂直方向に 2 倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

【0161】

また、本願の請求項14の発明に係る画像処理方法によれば、請求項11記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離 j の絶対値が $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (j/2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ F_5, F_6 を算出する際に、予め、 $Y = (j/2) (C - B)$ を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び $F_6 = A + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を垂直方向に 2 倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

【0162】

また、本願の請求項15の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求項12記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離 j の絶対値が $1/4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記 $F = A + (j/2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ F_5, F_6 を算出する際に、予め、 $Y = (j/2) (C - B)$ を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び $F_6 = A + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を垂直方向に 2 倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少な

い演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置において、 $S \times T$ 画素の画像を $X \times Y$ 画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である

【図2】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【図3】

1ラインに700画素存在する元画素を、1000画素の新規画素により補間する場合の新規画素の位置を示す説明図である。

【図4】

従来の線形補間法による画素の補間位置を示す説明図である。

【図5】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素の輝度値を示す説明図である。

【図6】

従来の画像処理方法によって縦横各2倍の画素数に解像度変換する際の画素配置を示す説明図である。

【図7】

本発明の実施の形態2に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【図8】

本発明の実施の形態2に係る画像処理装置において、横 $320 \times$ 縦 240 画素の画像を縦横各2倍の画素数に補間して、横 $640 \times$ 縦 480 画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である。

【図9】

本発明の実施の形態3に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

【図10】

本発明の実施の形態3に係る画像処理装置において、横320×縦240画素の画像を縦2倍の画素数に補間して、横320×縦480画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である。

【図11】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図12】

本発明の実施の形態2に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図13】

本発明の実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図14】

本件が対象とする画像処理装置が使用される状況の一例を示す図である。

【符号の説明】

202 輝度値Bを持つ元画素

204 輝度値Dを持つ元画素

205 輝度値Aを持つ注目画素

206 輝度値Eを持つ元画素

208 輝度値Cを持つ元画素

210 輝度値Fを持つ新規画素

i 水平方向の距離

j 垂直方向の距離

301 軸

302 整数部分と小数部分に分割する形で表した新規画素の位置

303 小数部分を1/2にスケーリングした形で表した新規画素の位置

401 輝度値Gを持つ元画素

402 輝度値Hを持つ元画素

403 輝度値Iを持つ元画素

404 輝度値Jを持つ元画素

405 輝度値Kを持つ新規画素

m 垂直方向の距離

n 水平方向の距離

501 低解像度画像本来の輝度曲線

502 注目画素205から距離jだけ離れた位置を表す線

503 元画素204と元画素206を結ぶ線

504 注目画素205と新規画素210を結ぶ線

505 低解像度画像の画素間隔

506 注目画素205と元画素206を結ぶ線

507 従来の線形補間法によって作成された新規画素

601~603 元画素

604~610 新規画素

701~705 元画素

706~709 新規画素

901~903 元画素

904, 905 新規画素

1101 下ラインメモリ

1102 中ラインメモリ

1103 上ラインメモリ

1104 下端処理経路

1105 上端処理経路

1106 左端処理経路

1107 右画素データバッファ

1108 注目画素データバッファ

1109 左画素データバッファ

1110 右下画素データバッファ

1111 下画素データバッファ

1112 右上画素データバッファ

1113 上画素データバッファ

1114 横減算器

1115 縦減算器

1116 横演算器

1117 縦演算器

1130 画素選択手段

1131 ラインメモリ手段

1132 データバッファ手段

1133, 1233, 1333 新規画素データ算出手段

1134 新規画素データ算出器

1216 横演算器

1217 縦演算器

1218 左上新規画素データ算出器

1219 右上新規画素データ算出器

1220 左下新規画素データ算出器

1221 右下新規画素データ算出器

1222 上新規画素ラインメモリ

1223 下新規画素ラインメモリ

1234 保持手段

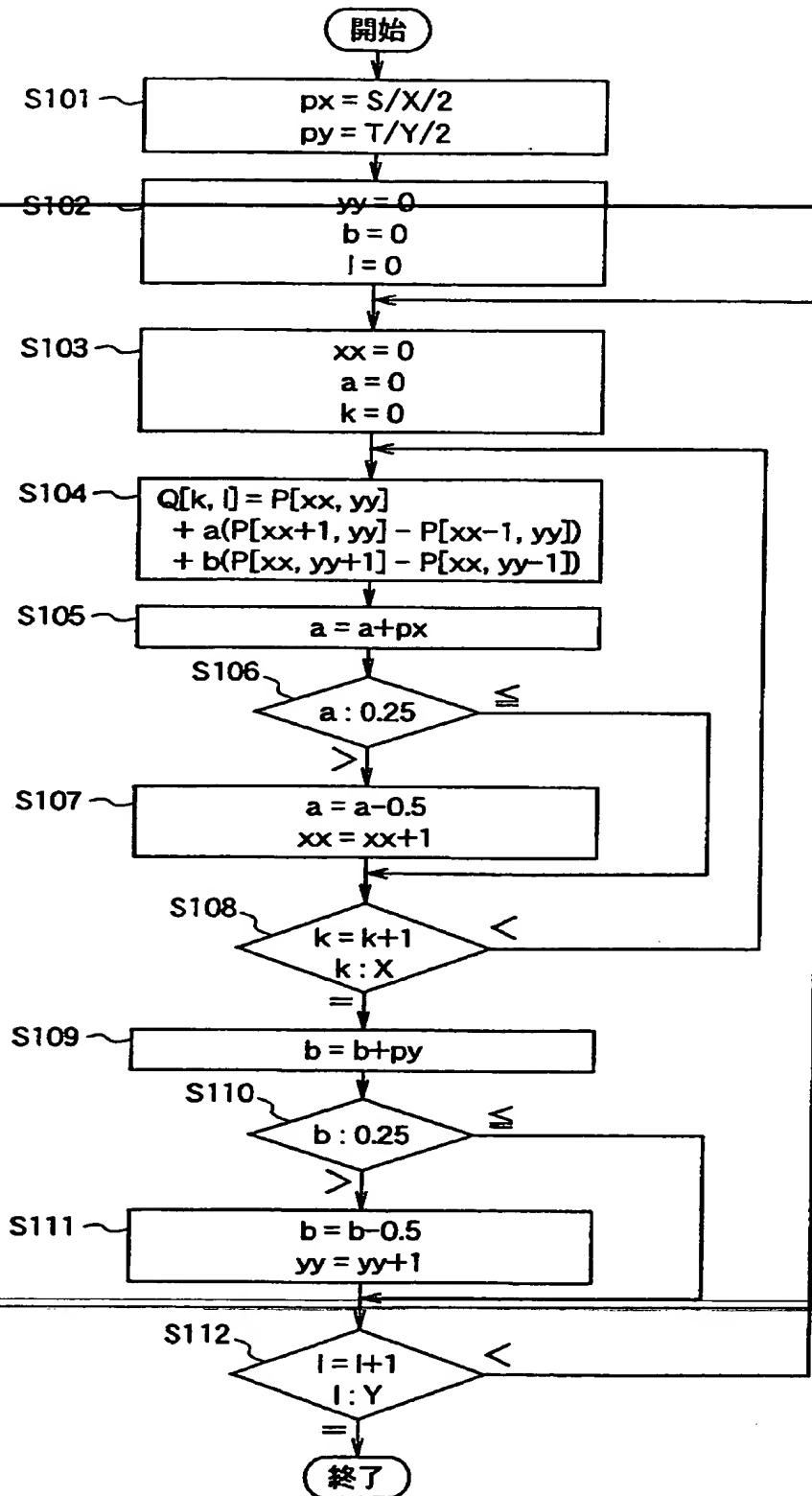
1235, 1335 新規画素データ算出器

1318 上新規画素データ算出器

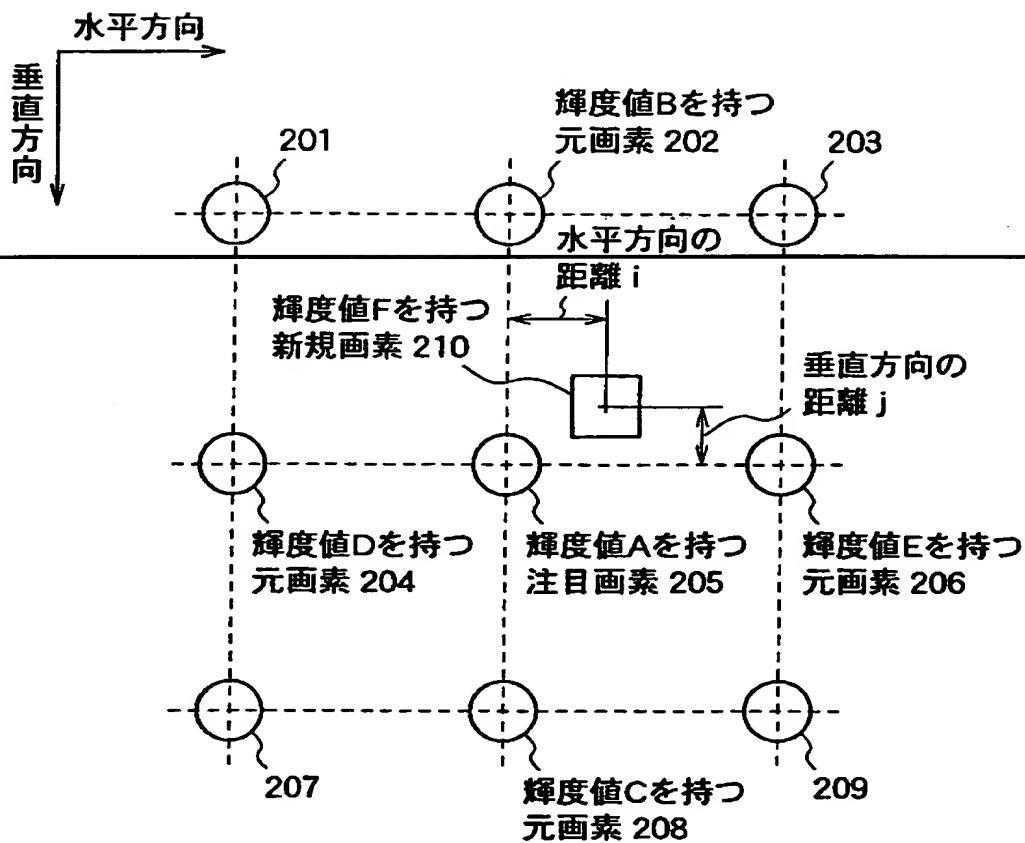
1320 下新規画素データ算出器

【書類名】 図面

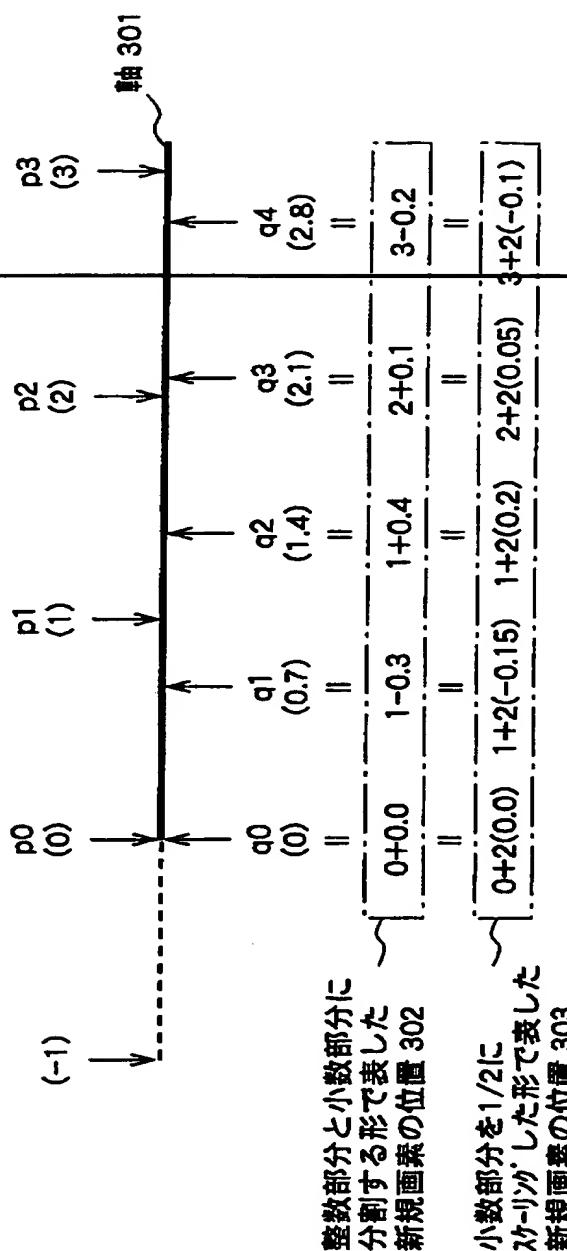
【図1】



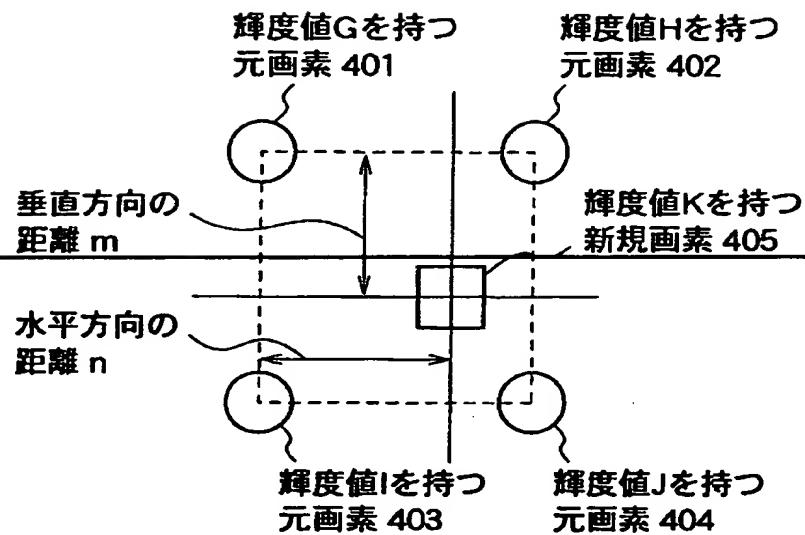
【図2】



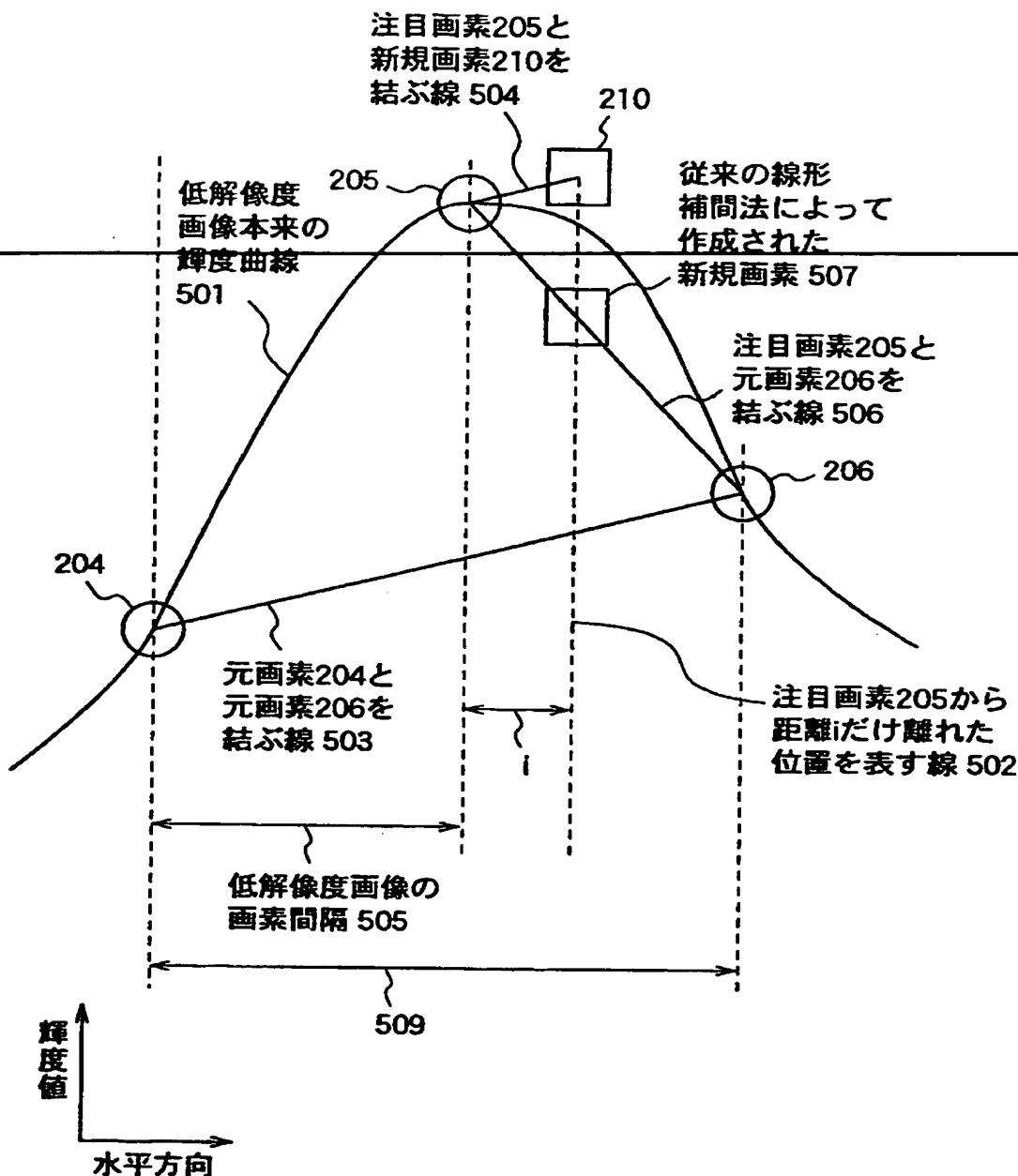
【図3】



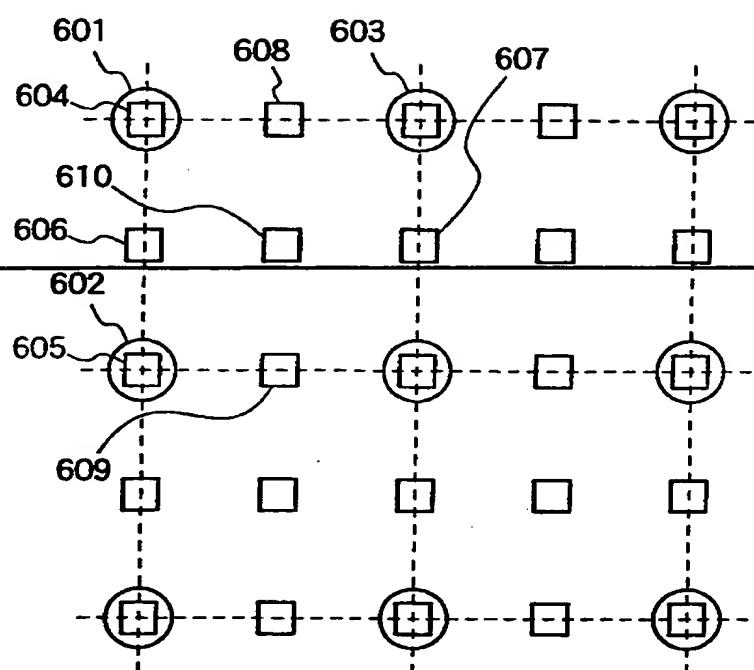
【図4】



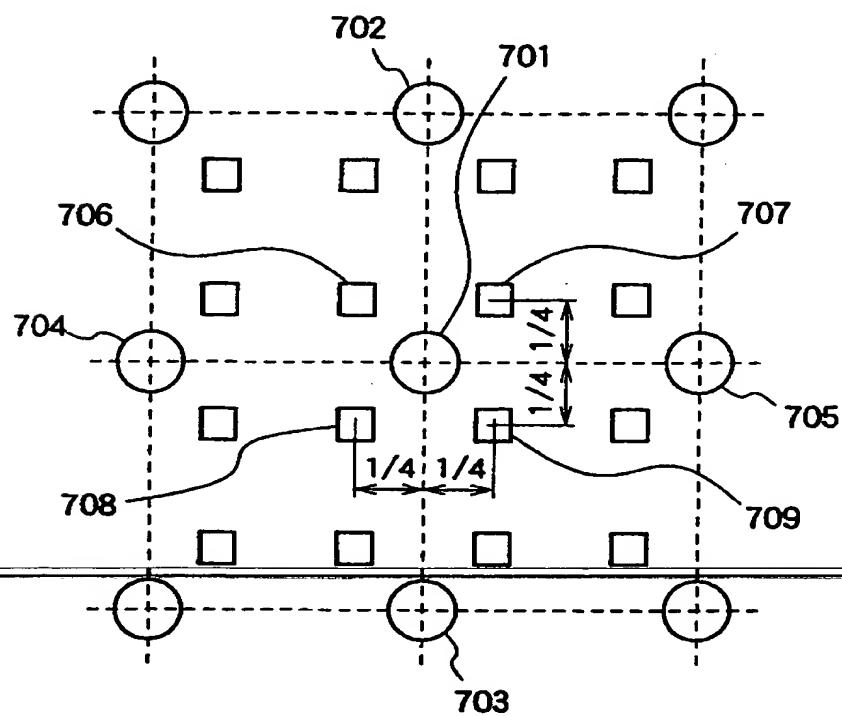
【図5】



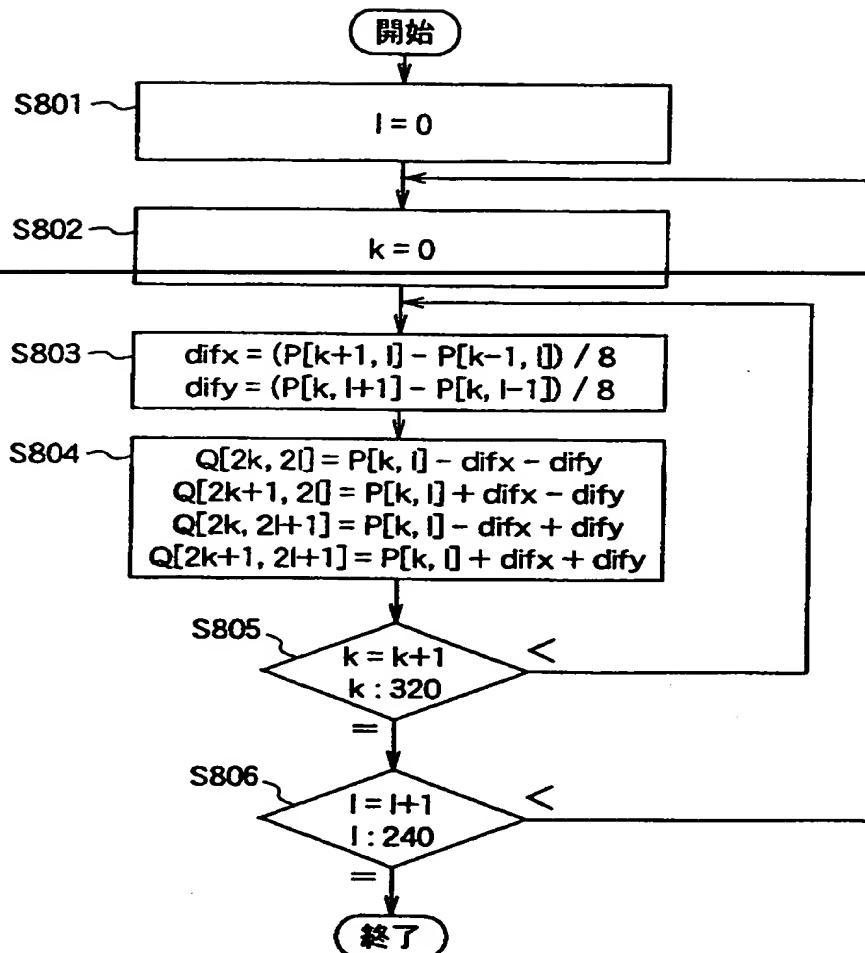
【図6】



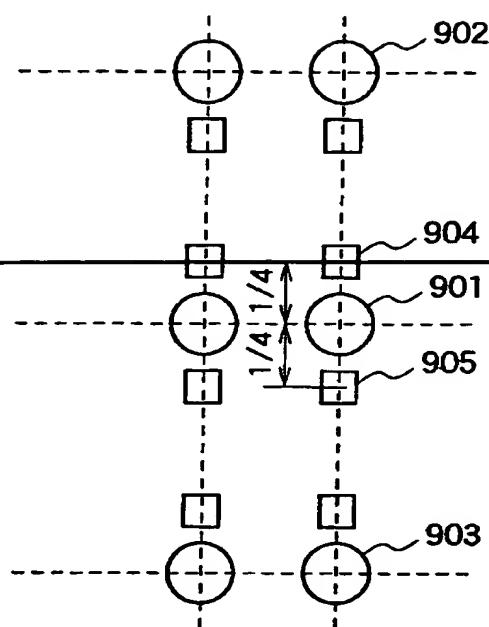
【図7】



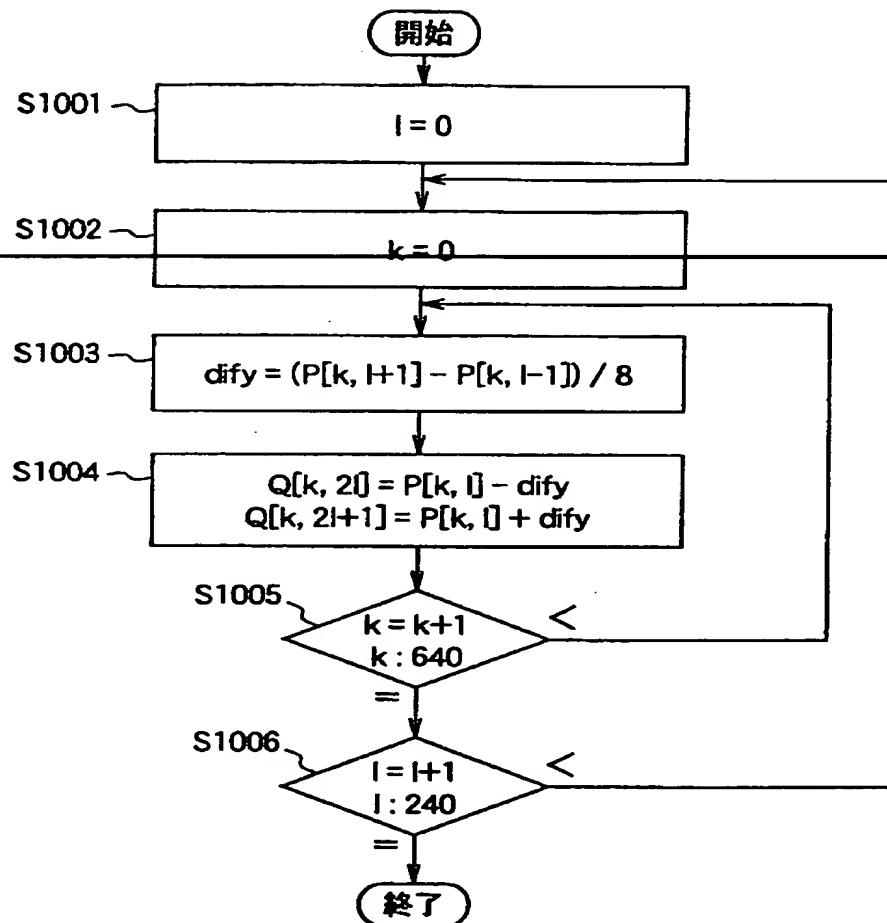
【図8】



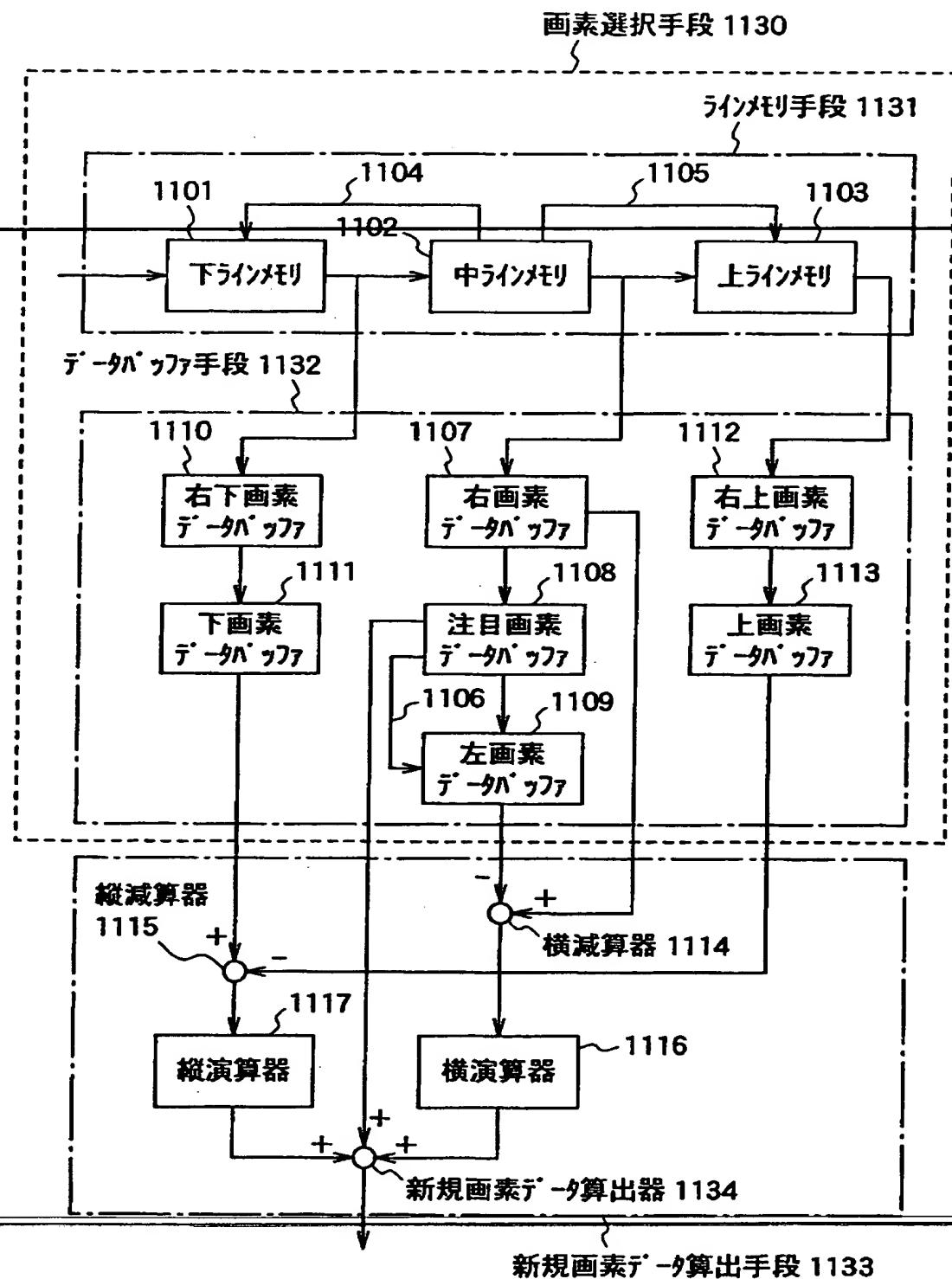
【図9】



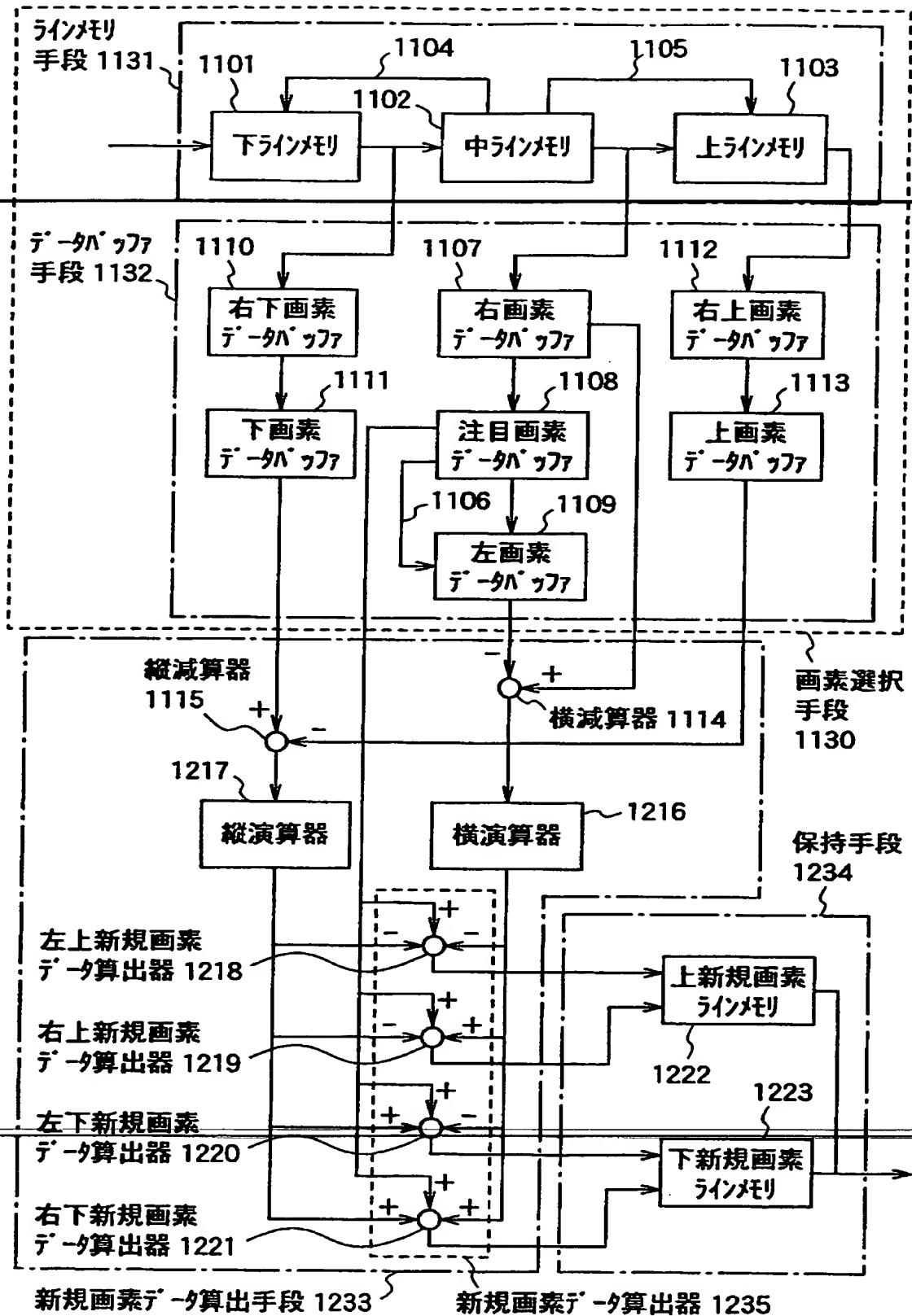
【図10】



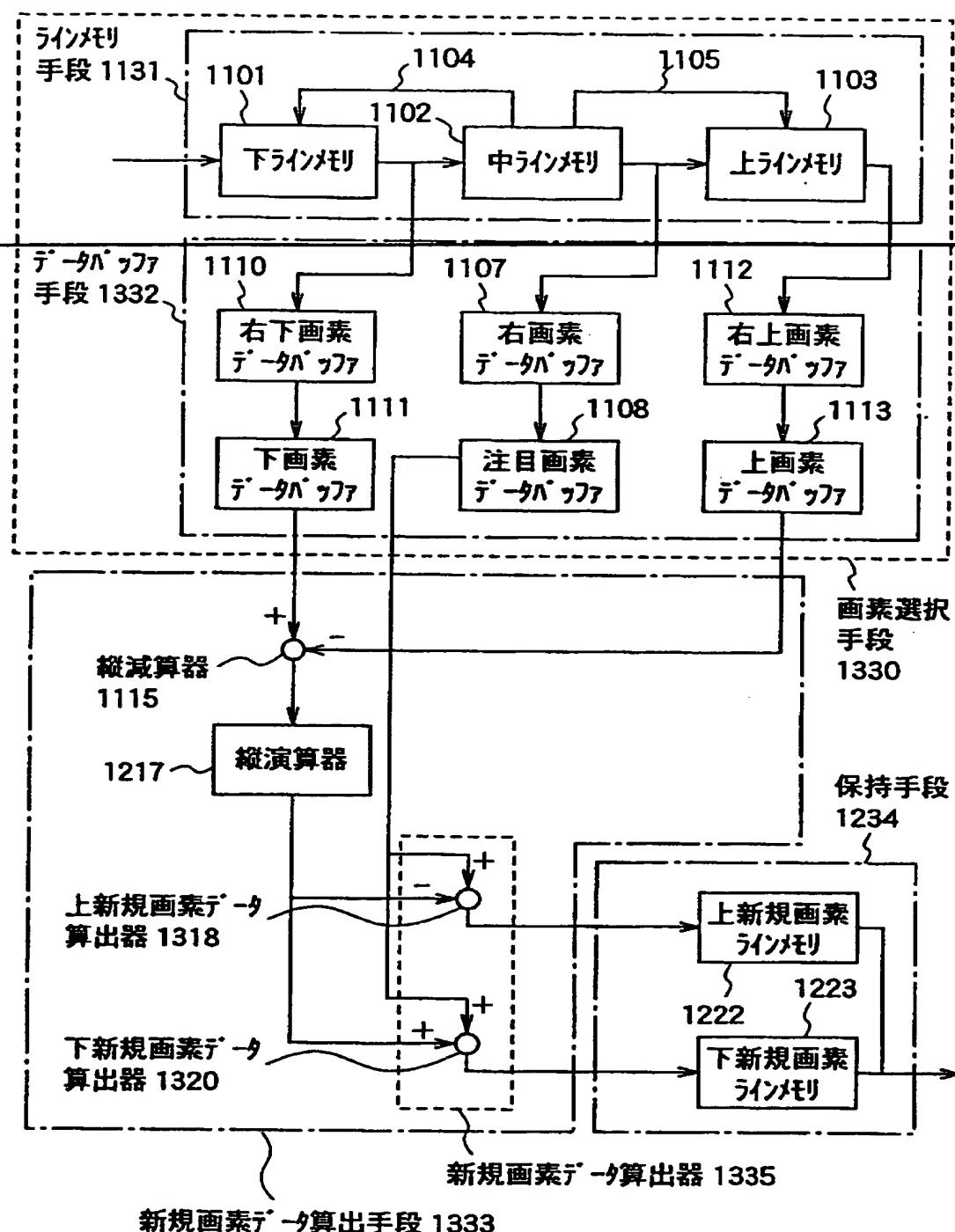
【図11】



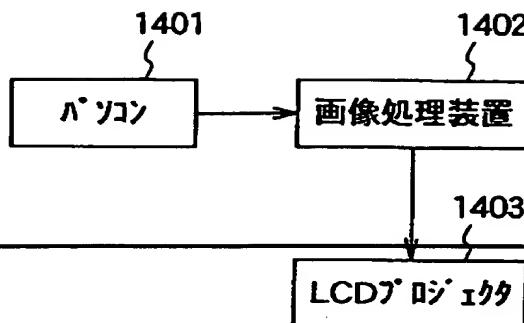
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低解像度画像を高解像度画像に変換する際に、演算量を少なくして処理速度を向上させ、かつ鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム記録媒体を提供する。

【解決手段】 注目画素205の輝度値Aと、注目画素205の上側に隣接する元画素202の輝度値Bと、注目画素205の下側に隣接する元画素208の輝度値Cと、注目画素205の左側に隣接する元画素204の輝度値Dと、注目画素205の右側に隣接する元画素206の輝度値Eと、新規画素210の位置(i, j)に基づいて、新規画素210の輝度値Fを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出する。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社